

МИНИСТЕРСТВО НАУКИ И ВЫСШЕГО ОБРАЗОВАНИЯ
РОССИЙСКОЙ ФЕДЕРАЦИИ
Федеральное государственное бюджетное образовательное
учреждение высшего образования «Саратовский государственный технический
университет имени Гагарина Ю.А.»

Профессионально-педагогический колледж




**МЕТОДИЧЕСКИЕ УКАЗАНИЯ ПО ВЫПОЛНЕНИЮ
ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ**

по междисциплинарному курсу

МДК.01.01 «Выполнение полевых и камеральных работ по
созданию геодезических сетей специального назначения»

специальности

21.02.19 «Землеустройство»

Методические указания рассмотрены
на заседании цикловой методической комиссии
технических специальностей
Председатель ЦМК  Е.Э.Воеводина

Саратов 2024

Пояснительная записка

Методические указания по выполнению лабораторных работ подготовлены на основе рабочей программы профессионального модуля ПМ.01 «Подготовка, планирование и выполнение полевых и камеральных работ по инженерно-геодезическим изысканиям», разработанной на основе ФГОС СПО по специальности 21.02.19 «Землеустройство», соответствующих общих (ОК) и профессиональных (ПК) компетенций:

- ОК 01 Выбирать способы решения задач профессиональной деятельности, применительно к различным контекстам
- ОК 02 Осуществлять поиск, анализ и интерпретацию информации, необходимой для выполнения задач профессиональной деятельности
- ОК 04 Эффективно взаимодействовать и работать в коллективе и команде;
- ОК 08 Использовать средства физической культуры для сохранения и укрепления здоровья в процессе профессиональной деятельности и поддержания необходимого уровня физической подготовленности
- ОК 09 Пользоваться профессиональной документацией на государственном и иностранных языках

При выполнении лабораторных работ студент должен **уметь**:

- Выполнять полевые геодезические работы;
- Использовать современные технологии определения местоположения на основе спутниковой навигации, а также методы электронных измерений геодезических сетей;
- Выполнять фотограмметрические работы и дешифрирование аэрофотоснимков и космофотоснимков;
- Производить крупномасштабные топографические съемки для создания изыскательских планов, в том числе съемку подземных коммуникаций;
- Использовать информационно-коммуникационные технологии в профессиональной деятельности.

При выполнении лабораторных работ студент должен **знать**:

- Нормативные правовые акты, распорядительные и нормативные материалы по производству топографо-геодезических и картографических работ;
- Устройство и принципы работы геодезических приборов и систем;
- Методы угловых и линейных измерений, нивелирования и координатных определений;
- Техники выполнения полевых и камеральных геодезических работ;
- Современные технологии определения местоположения пунктов геодезических сетей на основе спутниковой навигации;
- Методы электронных измерений элементов геодезических сетей;
- Метрологические требования к содержанию и эксплуатации топографо-геодезического оборудования;
- Алгоритмы математической обработки результатов полевых геодезических измерений с использованием современных компьютерных программ;

- Технологии фотограмметрических работ и дешифрирования при создании инженерно-топографических планов;
- Система фондов хранения сведений об объектах инженерных изысканий; порядок обращения и получения сведений;
- Установленный порядок сдачи отчетных материалов выполненных инженерно-геодезических изысканий в ответственные организации;
- Требования охраны труда.

Содержание лабораторных занятий определено рабочей программой и тематическим планированием, соответствует теоретическому материалу изучаемых разделов междисциплинарного курса.

Объём лабораторных занятий определяется учебным планом по данной специальности.

Продолжительность лабораторного занятия - 2 академических часа. Перед проведением практического занятия преподавателем организуется инструктаж, а по ее окончании – обсуждение итогов.

Комплект методических указаний по выполнению лабораторных работ междисциплинарного курса содержит 19 лабораторных занятия.

ПЕРЕЧЕНЬ ЛАБОРАТОРНЫХ РАБОТ

МДК.01.01 «Выполнение полевых и камеральных работ по созданию геодезических сетей специального назначения»

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №13

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №14

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №15

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных направлений точным оптическим теодолитом способом круговых приемов с записью и вычислениями в полевом журнале

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №16

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных направлений точным оптическим теодолитом способом круговых приемов с записью и вычислениями в полевом журнале

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №17

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных направлений точным оптическим теодолитом способом круговых приемов с записью и вычислениями в полевом журнале

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №18

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных направлений точным оптическим теодолитом способом круговых приемов с записью и вычислениями в полевом журнале

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №19

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных направлений точным оптическим теодолитом способом круговых приемов с записью и вычислениями в полевом журнале

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №1

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

Цель: научиться решать задачи с численными масштабами; уметь пользоваться линейным и поперечным масштабами.

Оборудование: масштабные линейки, измерители.

Исходные данные - в приложении I.

Задание 1. Работа с численными масштабами.

Порядок работы:

1.1. Вычислить длины линий на плане в сантиметрах по их длинам на местности в метрах.

$L(\text{см}) = d_m / M : 100$, где d_m – длина линии на местности, м;

M - знаменатель масштаба.

Таблица 1.

Масштаб	Длины линий на местности, м	Длина линии на плане, см

1.2. Вычислить длины линий на местности в метрах по их размерам в сантиметрах.

$d_m = L * M / 100$, где d_m – длина линии на плане в см

Таблица 2.

Масштаб	Длины линий на плане, см	Длина линий на местности, м

Задание 2. Работа с графическими масштабами.

Порядок выполнения

2.1. Построить линейный масштаб с основанием $L = 2 \text{ см}$, $= 10$. Подписать его согласно данному численному масштабу и отложить размеры: _____ м, _____ м, _____ м.

2.2. С помощью поперечного масштаба измерителем по масштабной линейке отложить размеры. **Исходные данные в задании 1.1.** (приложение 1).

Таблица 3.

Масштабы	Размеры, м	Линия, см

--	--	--

2.3. Сравнить масштабы по точности.

Вопросы для зачета:

1. Что такое масштаб? Для чего его применяют в геодезии?
2. В чем разница между численным, линейным и поперечным масштабами?
3. Сравните по точности линейный и поперечный масштабы?
4. Что такое точность масштабов? Как ее определять для разных масштабов?
- 5.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №2

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

Цель: Научиться определять ориентирующие углы

Исходные данные - в приложении 2.

Задание 1. По значениям магнитных азимутов и склонений магнитной стрелки вычислить географические азимуты.

Таблица 4.

Азимуты магнитные, A_m	Склонение магнитной стрелки, S	Азимуты географические, A

Задание 2. Вычислить дирекционные углы по значениям азимутов и сближениям меридианов:

Таблица 5.

Азимуты, A	Сближения меридианов, γ	Дирекционные углы, α

При вычислении пользоваться формулой: $\alpha = A - \gamma$

Задание 3. Вычислить обратные дирекционные углы по прямым углам:

$\alpha(\text{пр}) =$

$\alpha(\text{обр}) =$

$\alpha(\text{пр}) =$

$\alpha(\text{обр}) =$

При вычислении пользоваться формулой:

$\alpha(\text{обр}) = \alpha(\text{пр}) \pm 180^\circ$

Задание 4. Вычислить румбы по значениям дирекционных углов. При вычислении пользоваться таблицей 6.

$\alpha_1 =$

$r_1 =$

$\alpha_2 =$

$r_2 =$

$\alpha_3 =$

$r_3 =$

$\alpha_4 =$

$r_4 =$

Таблица 6.

Четверть	Значение дирекционного угла, α	Румб, r
I	от 0° до 90°	СВ: α

II	от 90° до 180°	ЮВ:(180° - α)
III	от 180° до 270°	ЮЗ:(α - 180°)
IV	от 270° до 360°	СЗ:(360° - α)

Задание 5. Вычислить дирекционные углы по значениям румбов

$r_1 =$ $\alpha_1 =$
 $r_2 =$ $\alpha_2 =$
 $r_3 =$ $\alpha_3 =$
 $r_4 =$ $\alpha_4 =$

Вопросы для зачета:

1. Какие бывают ориентирующие углы?
2. Какая связь между истинными и магнитными азимутами?
3. Какая зависимость между азимутами и румбами?
4. Чем отличается азимут от дирекционного угла?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №3

Выполнение основных проверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

Цель: научиться читать топографическую карту, решать задачи по карте.

Оборудование: топографические карты, масштабные линейки, измерители.

Порядок работы:

1. Ознакомиться с оформлением топографической карты: номенклатурой, разграфкой, координатной сеткой, зарамочным оформлением.
2. Научиться читать ситуацию с помощью условных знаков.
3. По заданию преподавателя определять расстояние между несколькими пунктами по карте, пользуясь измерителем и графическим масштабом от пункта _____ до _____ пункта _____

4. Научиться определять по карте географические и прямоугольные координаты. Определить эти значения для нескольких пунктов по заданию преподавателя.

Таблица 7.

Масштаб	Географические координаты		Прямоугольные координаты	
	φ	λ	X	Y

5. Научиться читать рельеф по горизонталям; определять углы наклона и уклоны по горизонталям и графикам крутизны скатов:

$$i = \operatorname{tg} \nu = h / d$$

где: i - уклон линии на местности;

ν - угол наклона линии к горизонту;

h - высота сечения рельефа;

d - заложение.

Вопросы для зачета:

1. Чем отличается топографическая карта от географической?
2. Что такое номенклатура карты? Покажите и объясните ее.
3. Объясните зарамочное оформление карты.
4. Покажите на карте основные формы рельефа.
5. Как определить крутизну ската по плану с горизонталями?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №4

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

Цель: Изучить устройство теодолитов, научиться производить поверки

Форма организации работы - звеньевая.

Оборудование: (на звено): теодолит, штатив

Задание 1. Ознакомиться с теодолитом, его устройством и основными частями, взять отсчеты. Изучить правила работы с теодолитом.

Задание 2. Исследовать штативы, уровни, зрительные трубы, винты и дать качественную оценку прибора и его частей.

Штатив	(проверить	устойчивость)
Уровень	(плавность	перемещения)
Труба	(отсутствие сферической и хроматической	абберации
Винты	(плавность	вращения)
Оценка		прибора

Задание 3. Произвести основные поверки теодолита, после выполнения которых сделать вывод о соблюдении условий или необходимости юстировки

1 поверка. Ось цилиндрического уровня при алидаде горизонтального круга должна быть перпендикулярна к оси теодолита.

Теодолит приводят в рабочее положение, для чего, вращая алидаду, уровень устанавливают по направлению двух подъемных винтов. Вращая винты в разные стороны одновременно, устанавливают пузырек уровня на середину. Поворачивают алидаду на 90° и третьим винтом приводят пузырек на середину. Действия повторяют до тех пор, пока пузырек не будет на середине в обоих положениях.

Вывод:-

2 поверка. Визирная ось трубы должна быть перпендикулярна к горизонтальной оси вращения трубы.

Зрительную трубу наводят на одну и ту же точку при КП (круг справа) и КЛ (круг слева) и берут отсчеты по горизонтальному кругу. Если отсчеты отличаются (кроме 180°) на величину большую, чем двойная точность теодолита, то нужно исправить визирную ось трубы. Для этого вычисляют среднее из отсчетов при КП и

КЛ, винтом алидады устанавливают такой отсчет на горизонтальном круге. Изображение точек сместится, тогда исправительными винтами сетки нитей нужно точку совместить с центром.

Вывод: _____

(что получилось, требуется ли исправления)

3 поверка. Ось вращения зрительной трубы должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения теодолита.

Трубу наводят на точку, выбранную наверху стены здания, при КП, опускают трубу примерно до горизонтального положения и намечают на стене проекцию этой точки. При КЛ делают то же самое. Две намеченные точки должны совпасть. При невыполнении условия, теодолит исправляют в мастерской.

Вывод: _____

(что получилось, требуется ли исправления)

4 поверка. Горизонтальный штрих сетки нитей должен быть перпендикулярен к оси теодолита.

Наводят теодолит на отвес, укрепленный на стене в 10 ... 20 м. Если вертикальная нить сетки совпадает с нитью отвеса, то условие выполнено. Если нить не совпадает, то значит сетку разворачивают на этот угол, ослабив винты окуляра. Можно наводить на точку, и вращая трубу по вертикали, следить за тем, сходит ли изображение точки с вертикальной нити. Если изображение не сходит, то условие выполнено.

Вывод: _____

(что получилось, требуется ли исправления)

Вопросы для зачета:

1. Покажите и назовите основные части и винты теодолита.
2. Какие правила работы с приборами необходимо соблюдать?
3. Покажите, как установить теодолит в рабочее положение.
4. Как выполнить поверку уровня, зрительной трубы, сетки нитей?
5. Покажите исправительные винты уровня, сетки нитей.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

Цель: Овладеть навыками измерения горизонтального угла теодолитом при 2-х положениях вертикального круга.

Оборудование: (на звено): теодолит, штатив.

Форма организации работы - звеньевая.

Порядок выполнения

1. Привести теодолит в рабочее положение (центрирование, приведение в горизонтальное положение).

2. Навести трубу на правую точку при КП, взять отсчет по горизонтальному кругу.

3. Навести на левую точку, также взять отсчет.

4. Вычислить угол как разность отсчетов (отсчет на правую точку минус отсчет на левую)

5. Те же действия выполнить при КЛ, но на другой части лимба, для чего, сместив лимб на несколько градусов (2 ... 5), его вновь закрепляют. Данные измерений занести в журнал (таблица 8).

Примечание: Угол, измеренный при КП и КЛ, не должен отличаться более чем на двойную точность теодолита. В противном случае - измерить заново.

Таблица 8.

Журнал измерения углов по способу отдельного угла

Теодолит №

Дата

Точки		Отсчет по горизонтально му кругу	Угол	Среднее из углов	Длина линии	Угол наклона
стоян ия	наблюда ния					
1	2	3	4	5	6	7

Вопросы для зачета:

1. Как произвести центрирование и приведение лимба в горизонтальное положение?
2. Какой порядок измерений при способе отдельного угла?
3. Какая ошибка допускается при измерении угла при КП и КЛ?
4. Для чего и как смещают лимб?
5. Как снять отсчеты по горизонтальному кругу в теодолитах различных марок?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №5

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

Цель: Научиться производить вешение, измерение линий лентой, определять невязки при измерениях.

Оборудование: (на звено): ленты, вешки, рулетки

Форма организации работы - звеньевая.

Задание 1. Вешение и измерение длин линий лентой.

Порядок выполнения

1.1. На местности провешить линию длиной 100 ... 150 м, с уклоном 2° способом на себя.

1.2. Измерить линию лентой в прямом и обратном направлении и угол наклона эклиметром:

$D_{пр} =$

$D_{об} =$

$v =$

Задание 2. Вычислить абсолютную ошибку при измерении и сделать вывод о ее допустимости ($f \text{ доп.} = 1 / 2000$ от длины).

$$2.1. \Delta = D_{\text{пр}} - D_{\text{обр.}}$$

$$2.2. D_{\text{ср}} = D_{\text{пр}} + D_{\text{обр}} / 2$$

$$2.3. f_{\text{отн.}} = \Delta / D_{\text{ср.}}$$

Вывод:

(допустимая ли ошибка?)

Задание 3. Вычислить горизонтальное проложение линии по формуле:

$$d = D_{\text{ср}} - \Delta D,$$

где ΔD - поправка за наклон

Вопросы для зачета:

1. Назовите способы вешения линий.
2. Какие ошибки допускаются при измерении линий лентой в зависимости от рельефа местности?
3. Для чего вводят поправки за наклон линии?
4. Для чего служит эккер, эклиметр?
5. Какие условия необходимо соблюдать при измерении линий лентой?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №6

Выполнение основных поверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

Цель: научиться определять расстояние с помощью теодолита и рейки.

Оборудование: (на звено): теодолит, штатив, рейка, лента.

Форма организации работы - звеньевая.

Задание 1. Определение цены деления дальномерной рейкой и коэффициента дальномера.

Порядок выполнения

1.1. На местности закрепить две точки на расстоянии 50 м и 100 м от теодолита.

1.2. Установить теодолит в рабочее положение в начальной точке и определить количество делений (n_1 и n_2) между дальномерными нитями по рейке, установленной на закрепленных точках.

1.3. Определяют цену деления рейки по формулам:

$$K_1 = 50/n_1; K_2 = 100/n_2;$$

определяют коэффициент дальномера: $K = d / L$,

где L - расстояние между нитями;

d - расстояние от инструмента до рейки, м.

Задание 2. Определение расстояний по нитяному дальномеру.

Порядок выполнения:

2.1. Установить рейку на различных произвольных расстояниях от теодолита и определить отсчеты между дальномерными нитями, а также углы наклона измеряемых линий по вертикальному кругу теодолита.

2.3. Определить расстояние по формуле: $d_1 = K_1 * n$ (если $n < 50$), $\alpha < 2^\circ$

и по формуле $d_2 = K_2 * n$ (если $n > 50$),
где n - количество делений между дальномерными нитями.
Если $v > 2^\circ$, то наклонное расстояние (D) вычисляют по формуле:

$$D = K_1 * n * \cos v \text{ или } D = K_2 * n * \cos v.$$

2.3. Определить горизонтальное проложение по формулам:

$$d = K_1 * n * \cos v \text{ или } d = K_2 * n * \cos^2 v (\text{при } v > 2^\circ)$$

Вопросы для зачета:

1. Что представляет собой дальномер в теодолите?
2. В чем сущность определения расстояний оптическим дальномером?
3. Что такое коэффициент дальномера и как его определить?
4. Какова точность определения расстояний по дальномеру и от чего она зависит?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №7

Выполнение основных проверок и юстировок точного оптического теодолита типа Т2 (ЗТ2 КП)

Цель: Научиться определять координаты точек теодолитного хода.

Оборудование: микрокалькуляторы

Исходные данные - в приложении 3: измеренные углы, горизонтальные проложения, начальный дирекционный угол и координаты начальной точки.

Задание 1. Вычислить координаты точек замкнутого 5-ти угольного теодолитного хода.

Порядок работы

1.1. Произвести увязку углов замкнутого 5-угольного хода.

1.1.1. Вычислить сумму измеренных углов ($\sum \beta_{\text{изм}}$)

1.1.2. Вычислить теоретическую сумму углов по формуле:

$$\sum \beta_{\text{т}} = 180^\circ (n - 2),$$

1.1.3. где n - число углов хода.

1.1.4. Вычислить невязку и ее допустимость:

$$f_{\beta} = \sum \beta_{\text{изм}} - \sum \beta_{\text{т}}$$

$$f_{\beta \text{ доп.}} = \pm 1' \sqrt{n},$$

где n – число углов хода

1.1.4. Распределить невязку с обратным знаком на все углы поровну и определить исправленные углы, сумма которых должна быть равна теоретической сумме.

1.2. Определить дирекционные углы по формуле:

$$\alpha_n = \alpha_{n-1} + 180^\circ - \beta_n, \text{ где } \alpha_n - \text{последующий дирекционный угол;}$$

α_{n-1} - предыдущий дирекционный угол;

β_n - исправленный угол.

Контроль: получение начального дирекционного угла.

1.3. Определить румбы по дирекционным углам в зависимости от четвертей (см. практическую работу № 2).

1.4. Вычислить приращения координат по формулам:

$$\Delta X = d * \cos \gamma;$$

$$\Delta Y = d * \sin \gamma,$$

где d –горизонтальное проложение; γ - румб.

1.5. Произвести увязку приращений.

1.5.1. Найти невязки в приращениях, как суммы приращений:

$$f_x = \sum \Delta X; f_y = \sum \Delta Y.$$

1.5.2. Определить допустимость полученной невязки

$$f_s = \pm \sqrt{f_x^2 + f_y^2}$$

$f_{s/p} = f_{отн}$, где p - периметр хода. Должно быть $f_{отн} < 1 / 1000$.

1.5.3. Распределить невязки (f_x и f_y) на все приращения с обратным знаком

прямо

пропорционально длинам линий и определить исправленные приращения, сумма которых должны быть равна 0.

1.6. Определить координаты x и y каждой точки: к координатам предыдущей точки прибавлять исправленные приращения:

$$X_n = X_{n-1} + \Delta X_{испр} \quad Y_n = Y_{n-1} + \Delta Y_{испр}$$

Контроль: получение координат начальной точки.

Вопросы для зачета:

1. В чем заключается прямая геодезическая задача?
2. Как увязать углы в замкнутом теодолитном ходе?
3. Как определить и проверить дирекционные углы?
4. Как определить и увязать приращения координат?
5. Как определить допустимость невязок в приращениях координат?
6. Какой контроль вычисления координат?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №8

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

Цель: Научиться наносить на бумагу съемочное обоснование и ситуацию, оформлять план.

Оборудование: чертежная бумага, линейки Дробышева, масштабные линейки, измерители, карандаши.

Порядок работы

1.1. Вычертить координатную сетку с помощью линейки Дробышева на чертежной бумаге формата А4 (210 x 297).

1.2. Подписать сетку согласно вычисленным координатам и данному масштабу 1 : 5000.

1.3. Нанести точки хода по координатам, пользуясь измерителем и масштабной линейкой; полученные точки соединить.

1.4. Произвести контроль нанесения точек. Расстояния между точками должно быть равно измеренным.

1.5. По заданию преподавателя нанести несколько контурных точек: от точек теодолитного хода отложить горизонтальные углы транспортиром и горизонтальные проложения измерителем по масштабной линейке.

1.6. Оформить план карандашом в соответствии с условными знаками. План вклеить в тетрадь.

Вопросы для зачета:

1. Для чего и как строят координатную сетку?
2. Как нанести на бумагу точки съемочного обоснования (теодолитный ход)?
3. Как наносятся на бумагу подробности (ситуация) местности?
4. Какой контроль в нанесении на бумагу точек теодолитного хода?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №9

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

Цель: Научиться определять площади графическим и механическим способами.

Оборудование: планиметры, треугольники, масштабные линейки, измерители.

Исходные данные: план участка в виде многоугольника с 4 ... 5 точками и двумя контурами (можно снять копию с плана в практической работе № 5).

Задание 1. Определить площадь участка графическим способом.

Порядок работы

1. Разделить площадь участка на треугольники, опустить на них высоты.

2. Определить площадь каждого треугольника дважды, меняя основание и высоту по формуле: $S = (a * h) / 2$, где a – основание треугольника; h – высота.

Основание и высота определяются по масштабной линейке в метрах.

3. Найти общую площадь участка, как сумму площадей треугольников. Все данные занести в таблицу.

Таблица 10.

№ треугольника	Основание, a (м)	Высота, h (м)	Площадь, m^2 $S = (a * h) / 2$	Средняя площадь, m^2
				Сумма =

Задание 2. Определить площади контуров планиметром.

Порядок работы:

1. Определить цену деления планиметра при обводе квадрата 10 x 10 см дважды.

$$p = S / (b - a) \text{ ср.}$$

где S - площадь квадрата в масштабе;

$(b - a)$ ср. - средняя разность отсчетов при обводе квадрата планиметром дважды.

2. Обвести каждый контур планиметром и вычислять их площади по формуле:

$$S = p (b - a) \text{ ср.}$$

Все вычисления занести в таблицу.

Таблица 11.

№ контура	Отсчет до обвода, a	Отсчет после обвода, b	Разность ($b - a$)	Средняя разность	Цена деления, P	Площадь, S
1						
2						
3						
4						

Вопросы для зачета:

1. Какие площади контуров можно определять графическим способом?
2. В чем заключается механический способ определения площадей? Когда его применяют?
3. Как определить цену деления планиметра?
4. Как определить площадь участка планиметром?
5. Сравните способы по точности
- 6.

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №10

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

Цель: Научиться вычислять площади по координатам вершин полигона.

Оборудование: вычислительные машины.

Исходные данные: координаты X и Y вершин полигона (взять из практической работы № 5).

Порядок работы:

1. Выписать в таблицу исходные данные.
2. Определить разность координат последующих и предыдущих точек ($X_{k-1} - X_{k+1}$) и ($Y_{k+1} - Y_{k-1}$).
3. Произвести контроль вычислений: сумма разностей координат должна быть равна нулю.
4. Вычислить произведения координат точек на разность координат:

$$X_k * (Y_{k+1} - Y_{k-1}); Y_k * (X_{k-1} - X_{k+1})$$
5. Определить удвоенную площадь как сумму полученных произведений с контролем по 2-м графам.
6. Все вычисления занести в таблицу 12.

Таблица 12.

Вычисление площади по координатам вершин участка

№ точки	Координаты вершин		Разность координат		Произведения	
	X	Y	$X_{k-1} - X_{k+1}$	$Y_{k+1} - Y_{k-1}$	$X_k(Y_{k+1} - Y_{k-1})$	$Y_k(X_{k-1} - X_{k+1})$
			$\Sigma=0$	$\Sigma=0$	$2 S =$	$2S =$

Вопросы для зачета:

1. В чем заключается аналитический способ определения площадей?
2. Как определить разность координат последующих и предыдущих точек? Какой контроль при их вычислении?
3. Как вычислить площадь участка по координатам? Какой контроль при их вычислении?

4. Сравните способы определения площадей по точности?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №11

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

Цель: Изучить устройство нивелира, научиться брать отсчеты по рейке и производить поверки.

Оборудование: (на звено): нивелир, штатив, рейка.

Форма организации работы - звеньевая.

Порядок выполнения:

1. Ознакомиться с устройством нивелира, научиться брать отсчеты по рейке.
2. Произвести основные поверки технических нивелиров:

2.1.Ось круглого уровня должны быть параллельна оси вращения нивелира.

Приводят пузырек круглого уровня в центр окружности подъемными винтами и поворачивают его на 180° . Пузырек уровня должен остаться на месте. В противном случае, действуя исправительными винтами уровня, возвращают пузырек в центр на половину дуги отклонения, а полностью на середину - подъемными винтами. Поверку повторяют.

Вывод:

2.2.Горизонтальный штрих сетки нитей должен быть перпендикулярен к оси вращения нивелира.

Наводят зрительную трубу на рейку и поворачивают трубу, проверяя, равны ли отсчеты по рейке на двух концах горизонтальной нити. Если не равны, сетку разворачивают, ослабляя исправительные винты, до достижения этого условия.

Вывод:

2.3. Ось цилиндрического уровня должны быть параллельна визирной оси зрительной трубы.

Нивелируют две закрепленные на расстоянии 60-80 м точки **А** и **В** двумя способами: сначала способом «из середины», затем способом «вперед». Получают два превышения $h_1 = a_1 - b_1$ (при способе «из середины» - как разность отсчетов на обе точки).

$h_2 = i - b_1$ (при способе «вперед» - как разность высоты инструмента и отсчета на точку **В**).

Если превышения отличаются не более чем на 4 мм, условие выполнено. В противном случае вычисляют правильный отсчет при способе «вперед»: $b_1 = i - h_1$ и устанавливают на рейку этот отсчет элевационным винтом. Пузырек цилиндрического уровня подводят к середине вертикальными исправительными винтами уровня. Поверку повторяют. Данные измерения следует занести в журнал.

1. Назовите и покажите основные части и винты нивелира.
2. Как установить нивелир в рабочее положение?
3. Как исправить ошибку за непараллельность визирной оси и оси цилиндрического уровня?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №12

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

Цель: Научиться производить вычисления превышений, отметок точек в журнале нивелирования.

Оборудование: вычислительные машины, миллиметровая бумага, линейки, карандаши.

Исходные данные: отсчеты в журнале нивелирования и отметки начальной и конечной точек (в приложениях 4 и 5).

Порядок работы

1. Подсчитать превышения на каждой станции по черным и красным сторонам реек как разность задних и передних отсчетов.

2. Найти средние превышения и сделать **постраничный контроль**.

3. Определить невязку в превышениях и ее допустимость по формуле:

$$f_h = \sum h_{cp} - (H_K - H_N);$$
 где H_K - отметка конечной точки; H_N - отметка начальной точки; $\sum h_{cp}$ - сумма средних превышений.

Допустимую невязку считают по формуле:

$$f_{h \text{ доп.}} = \pm 30 \text{ мм } \sqrt{L},$$
 где L - длина хода, км.

4. Распределить невязку на превышения поровну с обратным знаком и найти исправленные превышения.

5. Определить отметки связующих точек (пикетных, иксовых).

$$H_n = H_{n-1} + h_{\text{испр.}}$$
 (к предыдущей отметке прибавить исправленное превышение со своим знаком).

6. Определить горизонт нивелира (к отметке точки прибавить отсчет на эту точку).

$$Г.Н. = H + a.$$

7. Определить отметки промежуточных точек по формуле:

$$H_{\text{промеж.}} = Г.Н. - C;$$

где C - отсчет на промежуточную точку.

Все вычисления произвести в журнале нивелирования. (таблица 14)

Вопросы для зачета:

1. Какая цель обработки журнала нивелирования?
2. Как определить превышения в журнале?
3. Как сделать постраничный контроль?
4. Как увязать превышения?
5. Как определяются отметки связующих и промежуточных точек?
6. Что такое горизонт нивелира? Как его определить?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №13

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

Цель: Научиться вычерчивать продольные и поперечные профили по результатам нивелирования.

Оборудование: плакат «Продольный профиль трассы», миллиметровая бумага, линейки, карандаши.

Порядок работы

1. Вычертить профильную сетку (см. плакат).
2. Нанести пикеты и плюсовые точки согласно горизонтальному масштабу и выписать их отметки из журнала с округлением до 1 см.
3. Построить отметки каждой точки согласно масштабу для вертикальных линий, соединить полученные точки.
4. Произвести проектирование по профилю:
Провести проектную линию с учетом минимальности величин срезки насыпей и их равенства. Вычислить для нее уклон:
$$i = (H_K - H_H) / d,$$
где H_K и H_H - отметки начальной и конечной точек проектной линии, снятые с профиля; d - длина трассы.
5. Вычислить отметки проектной линии для пикетных и плюсовых точек по формуле:
$$H_n = H_{n-1} \pm i d,$$
где H_n - отметка последующей точки;
 H_{n-1} - отметка предыдущей точки;
 d - расстояние до пикетной или плюсовой точки.
6. Вычислить рабочие отметки как разность проектных отметок и отметок поверхности земли.
7. Построить поперечный профиль. (Построенные на миллиметровой бумаге профили вклеить в тетрадь).

Вопросы для зачета:

1. Какие точки наносят на продольный профиль?
2. Как построить отметки точек?
3. Что такое проектная линия и для чего ее проводят?
4. Как определить уклон проектной линии?
5. Как вычислить проектные отметки по уклону?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №14

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных углов точным оптическим теодолитом способом "во всех комбинациях"

Цель: Научиться проводить горизонтали по результатам нивелирования поверхности и решать задачи по плану.

Оборудование: вычислительные машины, чертежная бумага, линейки, карандаши. **Исходные данные:** схема нивелирования поверхности по квадратам, отметка репера, масштаб плана (приложение 6)

Задание 1. Обработать журнал нивелирования поверхности.

Порядок расчета - в практической работе № 8.

Примечание: невязку считать по формулам:

$$f_h = \sum h_{cp}.$$

$$f_{hдоп.} = \pm 15 \text{ мм } \sqrt{n}$$

где n- число станций.

Задание 2. Построить план в горизонталях.

Порядок выполнения

2.1. Построить квадраты в масштабе и подписать отметки вершин из журнала.

Масштаб (см. приложение 6), сечение рельефа = ____ сторона квадрата на местности ____ м (по заданию преподавателя).

2.2. Провести горизонтали «на глаз» или графическим способом.

2.3. План оформить карандашом в соответствии с условными знаками.

Задание 3. Решить задачи на плане с горизонталями

Порядок выполнения:

3.1. Определить отметку точки, лежащей между двумя горизонталями

3.2. Определить уклон линии АВ:

$$i = (H_B - H_A) / d_{AB}$$

3.3. Построить профиль по данному направлению.

3.4. Провести линию на плане под заданным уклоном.

Примечание: План с горизонталями на чертежной бумаге и профиль на миллиметровой бумаге вклеить в тетрадь.

Вопросы для зачета:

1. Как определить невязки в превышениях по замкнутому ходу и их допустимость?
2. Как определить отметки вершин квадратов?
3. Какими способами можно проводить горизонтали на плане? Какой из них точнее?
4. Как определить уклон на плане для данного направления?
5. Как провести линию на плане под заданным уклоном?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №15

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных направлений точным оптическим теодолитом способом круговых приемов с записью и вычислениями в полевом журнале

Цель: Овладеть навыками в работе с теодолитом - тахеометром. Научиться производить тахеометрическую съемку.

Оборудование: (на звено): теодолит - тахеометр, штатив, рейка, тахеометрические таблицы.

Форма организации работы - звеньевая.

Задание 1. Исследование и поверки теодолитов - тахеометров.

Порядок выполнения:

1.1. Ознакомиться с тахеометрами, научиться брать отсчеты.

1.2. Установить тахеометр на станции и привести его в рабочее положение (центрирование, приведение пузырька уровня на середину).

1.3. Произвести исследование и основные поверки тахеометра (см. лабораторную работу № 1) и сделать вывод об исправности прибора.

1.4. Определить место нуля вертикального круга тахеометра:

для теодолита **Т – 30, ТОМ** по формуле: $МО = (КП + КЛ - 180^\circ) / 2$;

для теодолита **2Т - 30** по формуле: $МО = (КП + КЛ) / 2$;

где КП и КЛ - отсчеты по вертикальному кругу на одну точку при двух положениях круга.

Задание 2. Произвести тахеометрическую съемку 4-х рельефных точек.

Порядок выполнения

2.1. Измерить высоту инструмента и отметить ее на рейке.

2.2. Произвести ориентирование лимба по линии.

2.3. Взять отсчеты на 4 рельефные и контурные точки:

расстояние по дальномеру:

$D_1 =$ _____, $D_3 =$ _____

$D_2 =$ _____, $D_4 =$ _____

Отсчеты по горизонтальному кругу:

$\beta_1 =$ _____, $\beta_3 =$ _____.

$\beta_2 =$ _____, $\beta_4 =$ _____.

Отсчеты по вертикальному кругу (при КЛ) при наведении на высоту инструмента:

$КЛ_1 =$ _____, $КЛ_3 =$ _____

$КЛ_2 =$ _____, $КЛ_4 =$ _____

2.4. Определить углы наклона:

$v_1 = КЛ_1 - МО =$ _____, $v_3 = КЛ_3 - МО =$ _____

$v_2 = КЛ_2 - МО =$ _____, $v_4 = КЛ_4 - МО =$ _____

2.5. Определить превышения на эти точки по тахеометрическим таблицам или при их отсутствии по формулам:

$h = d * \operatorname{tg} v$, при $v < 2^\circ (d = D)$;

$h = \frac{1}{2} * D * \sin 2v$, при $v > 2^\circ (d = D)$.

Вопросы для зачета:

1. В чем сущность тахеометрической съемки?
2. Какие измерения ведут при тахеометрической съемке?
3. Что значит сориентировать лимб? Для чего это делают?
4. Что такое место нуля и как его определить?
5. Как определить превышения при тахеометрической съемке?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №16

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных направлений точным оптическим теодолитом способом круговых приемов с записью и вычислениями в полевом журнале

Цель: Научиться определять отметки точек по результатам тахеометрической съемки.

Оборудование: тахеометрические таблицы.

Исходные данные: результаты тахеометрической съемки 14-ти точек (приложение 8,9)

Порядок выполнения

1. Определить углы наклона по формуле: $v = \text{КЛ} - \text{МО}$.
2. Определить превышения и горизонтальные проложения по тахеометрическим таблицам.
3. Определить отметки реечных точек: к отметке станции прибавить превышение со своим знаком $H_{р.т.} = H_{ст.} + h$.

Все вычисления записать в журнале.

Таблица 16.

№ точки	Высота наведения	Отсчет по горизонтально	Расстояние по рейке, Д	Отсчет по вертикальному	Угол наклона, ν	Горизонтальное проложение	Превышение, h	Отметки, Н
Станция 1 $H_{ст.} =$ $i =$ $МО =$								
1								
2								
о i								
4								
5								
6								
7								
8								
9								
10								
11								
12								
13								
14								

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №17

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных направлений точным оптическим теодолитом способом круговых приемов с записью и вычислениями в полевом журнале

Цель: Овладеть навыками работы с мензульным комплектом. Научиться производить мензульную съемку.

Оборудование: (на звено): мензульный комплект, чертежная бумага, карандаши.

Форма организации работы - звеньевая.

Порядок выполнения

1. Ознакомиться с мензулой, кипрегелем.

2. Научиться приводить мензулу в рабочее положение (центрирование, ориентирование, нивелирование) и брать отсчеты по номограммам кипрегеля КН (КА-2): расстояния d и превышения h .

3. Произвести основные поверки мензулы и кипрегеля.

Поверки мензулы:

3.1. Мензула должна быть устойчивой.

Устанавливают мензулу в рабочее положение, наводят на точку и легким нажимом на край планшета выводят планшет из состояния покоя. Если центр сетки возвращается в исходное положение, мензула устойчива.

Вывод: _____
(что получилось, требуется ли исправления)

3.2. Верхняя поверхность мензульной доски должна быть плоскостью.

Выверенную линейку прикладывают ребром к различным частям планшета. Если нет просветов между линейкой и планшетом, то условие выполнено.

Вывод: _____
(что получилось, требуется ли исправления)

3.3. Верхняя плоскость планшета должна быть перпендикулярна к вертикальной оси вращения подставки.

Приводят планшет в горизонтальное положение подъемными винтами. Медленно вращают планшет в горизонтальной плоскости.

Если пузырек отклонится от нуля - пункта амплитуды не более чем на три деления, то условие выполнено.

Вывод: _____
(что получилось, требуется ли исправления)

3.4. Поверки кипрегеля: Ось цилиндрического уровня, расположенного на линейке кипрегеля, должна быть параллельна нижней плоскости этой линейки.

Устанавливают линейку кипрегеля на планшете по направлению двух подъемных винтов и, вращая их в разные стороны, приводят пузырек уровня на середину ампулы. Потом поворачивают линейку на 90° , приводят пузырек на середину третьим винтом. Действия повторяют; прочерчивают линию по линейке, поворачивают кипрегель на 180° и прикладывают ребром к прочерченной на планшете линии. Если пузырек уровня остался на середине или отклонился не более чем на два деления, условие выполнено.

Если пузырек отклонился более чем на 2 деления, то его приводят к середине на половину дуги отклонения исправительными винтами уровня, а на другую половину - подъемными винтами.

Вывод:

3.5. Визирная ось зрительной трубы кипрегеля должна быть перпендикулярна к оси вращения трубы.

Наводят трубу на удаленную точку при КП и прочерчивают линию через данную точку на планшете. При КЛ снова визируют на эту же точку и снова проводят линию. Линии должны совпасть. В противном случае передвигают центр сетки нитей исправительными винтами.

Вывод:

(что получилось, требуется ли исправления)

3.6. Ось вращения трубы должны быть параллельна нижней плоскости основной линейки. Выполняют так же, как в теодолите (см. лабораторную работу № 1).

Вывод:

(что получилось, требуется ли исправления)

4. Произвести мензультную съемку 4-х рельефных и контурных точек.

4.1. Измерить высоту инструмента, отложить ее на рейке.

4.2. Измерить на реечные точки горизонтальные проложения и отложить их в масштабе на плане $d_1 =$ _____, $d_2 =$ _____
 $d_3 =$ _____, $d_4 =$ _____ =

4.3. Измерить превышение по рейке

$h_1 =$ _____, $h_3 =$ _____

$h_2 =$ _____, $h_4 =$ _____

4.4. Вычислить отметки реечных точек и подписать их на плане.

$H_1 = H_{ст} + h_1 =$

$H_2 = H_{ст} + h_2 =$

$H_3 = H_{ст} + h_3 =$

$H_4 = H_{ст} + h_4 =$

4.5. Перенести данные с планшета в тетрадь.

Вычертить план мензультной съемки

Вопросы для зачета:

1. В чем сущность мензультной съемки?
2. Назовите приборы, входящие в мензультной комплект.
3. Что значит привести мензулу в рабочее положение?
4. Какие измерения производят при мензультной съемке?
5. Как нанести точку на планшет и вычислить ее отметку?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №18

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных направлений точным оптическим теодолитом способом круговых приемов с записью и вычислениями в полевом журнале

Цель: Научиться вычерчивать на плане внешний контур основания плотины по проектным данным.

Оборудование: треугольники, миллиметровая бумага, карандаши.

Исходные данные: План в горизонталях с проектом оси плотины проектные размеры поперечного сечения плотины (в приложении 10).

Задание 1. Обозначить на плане контур основания плотины.

Порядок выполнения

1.1. По проектным данным (ширине по гребню «в», заложению откосов m_1 и m_2 , высоте плотины «Н») определить расстояние от оси плотины до точек внешнего контура для каждого сечения по формулам: $L_1 = v / 2 + m_1 * H$; $L_2 = v / 2 + m_2 * H$.

Высота плотины (Н) определяется по горизонталям как разность отметок гребня плотины и отметок поверхности земли для каждого сечения. Количество сечений принять равным количеству горизонталей, пересекающих ось плотины.

1.2. Отложить полученные размеры в масштабе перпендикулярно к оси плотины в обе стороны, соединить полученные точки, обозначив контур гребня и основания плотины.

Задание 2. Построить профиль балки по оси плотины. Масштабы: для горизонтальных линий принять по плану, а для вертикальных 1 : 200.

Порядок работы

2.1. Вычертить на миллиметровой бумаге профильную сетку с графами «№ сечения», «Расстояние между сечениями», «Отметки поверхности земли».

2.2. Нанести на горизонтальной линии расстояния между сечениями, снимая их с плана (в том же масштабе).

2.3. Отложить отметки поверхности земли, взятые с плана по горизонталям, согласно масштаба по вертикали и подписанной шкале высот. Соединить полученные точки прямыми линиями. Построенный профиль вклеить в тетрадь.

Вопросы для зачета:

1. Какие работы выполняются при разбивке плотины на местности?
2. Какие проектные данные нужны для разбивки внешнего контура основания плотины, ее гребня?
3. Как определить расстояния от оси плотины до точек контура?
4. Как построить профиль по оси плотины?

ЛАБОРАТОРНАЯ РАБОТА №19

Выполнение программы измерения на пункте горизонтальных направлений точным оптическим теодолитом способом круговых приемов с записью и вычислениями в полевом журнале

Цель: Научиться проводить горизонтали по результатам нивелирования поверхности и решать задачи по плану.

Оборудование: вычислительные машины, чертежная бумага, линейки, карандаши. **Исходные данные:** схема нивелирования поверхности по квадратам, отметка репера, масштаб плана (приложение 6)

Задание 1. Обработать журнал нивелирования поверхности.

Порядок расчета - в практической работе № 8.

Примечание: невязку считать по формулам:

$$f_h = \sum h_{cp}.$$

$$f_{hдоп.} = \pm 15 \text{ мм } \sqrt{n}$$

где n- число станций.

Задание 2. Построить план в горизонталях.

Порядок выполнения

2.4. Построить квадраты в масштабе и подписать отметки вершин из журнала.

Масштаб (см. приложение 6), сечение рельефа = ____ сторона квадрата на местности м (по заданию преподавателя).

2.5. Провести горизонтали «на глаз» или графическим способом.

2.6. План оформить карандашом в соответствии с условными знаками.

Задание 3. Решить задачи на плане с горизонталями

Порядок выполнения:

3.1. Определить отметку точки, лежащей между двумя горизонталями

6.2. Определить уклон линии АВ:

$$i = (H_B - H_A) / d_{AB}$$

3.3. Построить профиль по данному направлению.

3.5. Провести линию на плане под заданным уклоном.

Примечание: План с горизонталями на чертежной бумаге и профиль на миллиметровой бумаге вклеить в тетрадь.

Вопросы для зачета:

6. Как определить невязки в превышениях по замкнутому ходу и их допустимость?

7. Как определить отметки вершин квадратов?

8. Какими способами можно проводить горизонтали на плане? Какой из них точнее?

9. Как определить уклон на плане для данного направления?

10. Как провести линию на плане под заданным уклоном?

Информационное обеспечение обучения

Основные печатные издания

1. Вострокнутов, А. Л. Основы топографии: учебник для среднего профессионального образования / А. Л. Вострокнутов, В. Н. Супрун, Г. В. Шевченко; под общей редакцией А. Л. Вострокнутова. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 196 с.
2. Макаров, К. Н. Инженерная геодезия: учебник для среднего профессионального образования / К. Н. Макаров. — 2-е изд., испр. и доп. — Москва: Издательство Юрайт, 2021. — 243 с.

Дополнительные учебные издания:

3. Научная электронная библиотека «eLibrary». (Режим доступа): URL: <https://elibrary.ru/>
4. Электронно-библиотечная система «Лань». (Режим доступа): URL: <https://e.lanbook.com>
5. Электронно-библиотечная система «Знаниум». (Режим доступа): URL: <https://znanium.com/>

Электронные издания (электронные ресурсы)

6. Дуюнов, П. К. Инженерная геодезия : учебное пособие для СПО / П. К. Дуюнов, О. Н. Поздышева. — Саратов : Профобразование, 2021. — 102 с. — ISBN 978-5-4488-1224-8. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://www.iprbookshop.ru/106823> (дата обращения: 18.05.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
7. Левитская, Т. И. Геодезия : учебное пособие для СПО / Т. И. Левитская ; под редакцией Э. Д. Кузнецова. — 2-е изд. — Саратов : Профобразование, 2021. — 87 с. — ISBN 978-5-4488-1127-2. — Текст : электронный // Электронный ресурс цифровой образовательной среды СПО PROФобразование : [сайт]. — URL: <https://profspo.ru/books/104897> (дата обращения: 28.03.2021). — Режим доступа: для авторизир. Пользователей
8. Азаров, Б. Ф. Геодезическая практика : учебное пособие для спо / Б. Ф. Азаров, И. В. Карелина. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 300 с. — ISBN 978-5-8114-9472-9. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/195477> (дата обращения: 23.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
9. Стародубцев, В. И. Практическое руководство по инженерной геодезии : учебное пособие для спо / В. И. Стародубцев. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2022. — 136 с. — ISBN 978-5-8114-9099-8. — Текст : электронный // Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/184177> (дата обращения: 23.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.
10. Голованов, В. А. Маркшейдерские и геодезические приборы : учебное пособие для спо / В. А. Голованов. — 2-е изд., стер. — Санкт-Петербург : Лань, 2021. — 140 с. — ISBN 978-5-8114-7964-1. — Текст : электронный //

Лань : электронно-библиотечная система. — URL: <https://e.lanbook.com/book/169811> (дата обращения: 23.06.2022). — Режим доступа: для авториз. пользователей.